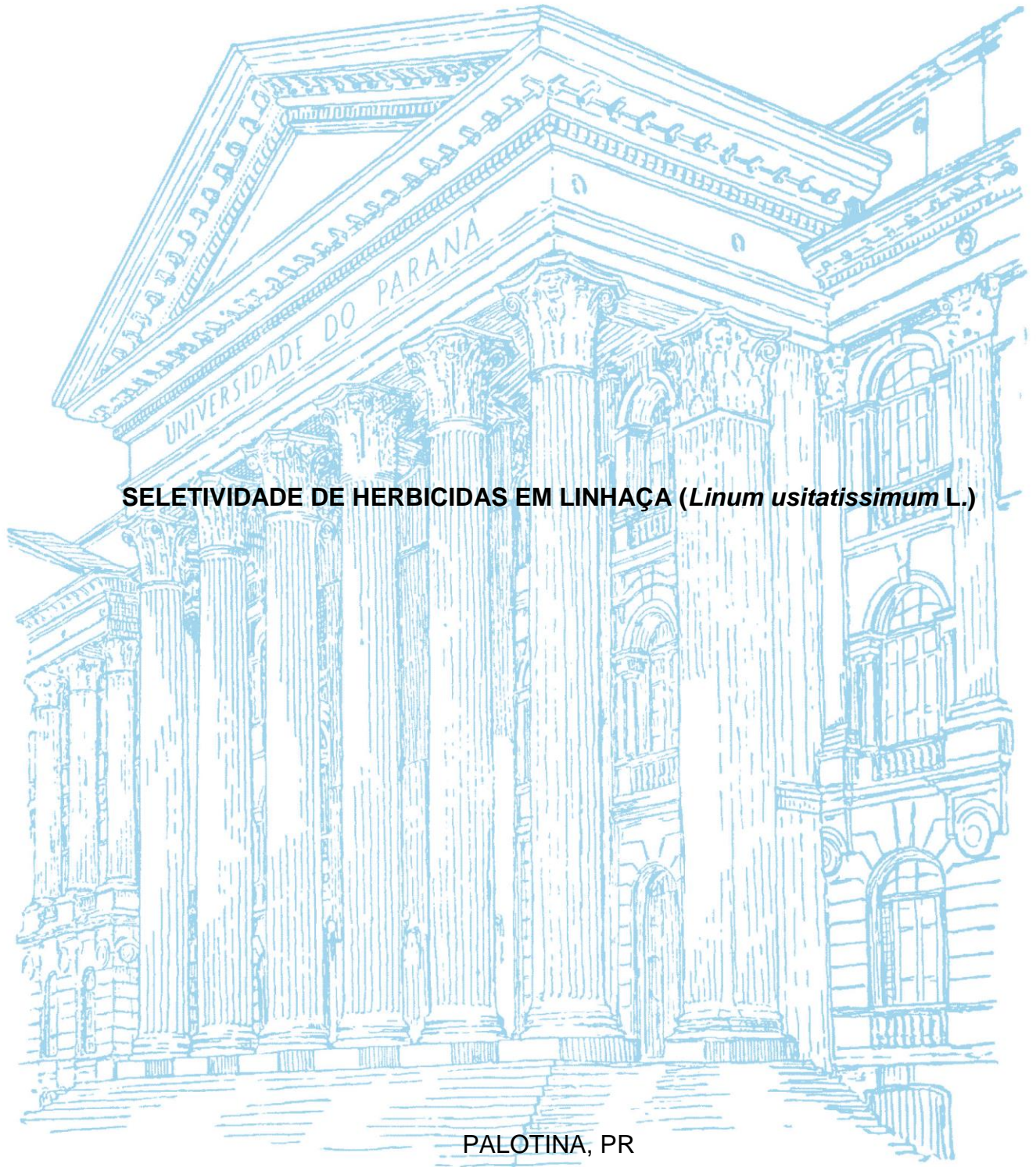


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS DALPUBEL MATTIUZZI

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)



PALOTINA, PR

2017

MATEUS DALPUBEL MATTIUZZI

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Agronomia da Universidade Federal do
Paraná, Setor Palotina, com requisito a obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Profº. Dr. Alfredo Junior Paiola
Albrecht.

PALOTINA, PR

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

MATEUS DALPUBEL MATTIUZZI

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

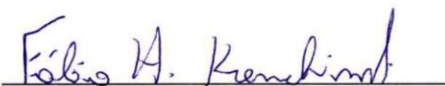
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito à obtenção de aprovação na disciplina de TCC II no curso de graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Doutor Alfredo Junior Paiola Albrecht
Orientador – Departamento de Ciências Agrônômicas da Universidade Federal, UFPR.



Prof. Doutor Leandro Paiola Albrecht
Departamento de Ciências Agrônômicas da Universidade Federal, UFPR.



Engº Agrônomo, Fábio Henrique Krenchinski
Mestrando UNESP – Botucatu

Palotina, 04 de julho de 2017.

*Aos meus pais, pelo exemplo de vida e de família e por sempre
acreditarem em meus sonhos. E a todos que colaboram
com este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo dom da vida, por sempre estar comigo em todos os momentos, me ajudando a enfrentar as dificuldades da vida com sabedoria e entendimento.

Aos meus pais Antonio Mattiuzzi e Marilice Dalpubel Mattiuzzi, pelo grande exemplo de pessoa e de família, por sempre me apoiarem e incentivar na vida acadêmica, por me ensinarem os valores da ética e moral, pela compreensão e paciência dedicada a mim durante toda esta jornada de vida. Aos meus irmãos Guilherme Dalpubel Mattiuzzi e Juliesi Sellene Dalpubel Mattiuzzi, por todo o apoio e companheirismo dedicado.

Aos meus amigos que a UFPR me proporcionou Vinicius, Marcelo Cassol, Cristian, Tamara, Luisa, Fábio, Danilo, Felipe, Gabriela, José, Eduardo Seity, Lucas Jasper, Lucas Jordão e tantos outros que me ajudaram, conviveram comigo neste período e certamente sempre serão lembrados por toda vida.

Ao meu orientador e amigo Alfredo Jr. Paiola Albrecht por toda sua dedicação, paciência e empenho em repassar os conhecimentos, aconselhar e incentivar durante esta etapa. Ao professor e amigo Leandro Paiola Albrecht, o qual me orientou em outros momentos da graduação, por ser este grande exemplo, pela dedicação em aconselhar, incentivar e pela atenção prestada em vários momentos. Agradeço também o professor e amigo Laercio A. Pivetta, por auxiliar em diversos momentos da execução do trabalho, por aconselhar e direcionar e repassando seu conhecimento. E de modo geral agradeço imensamente a todo o corpo docente da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, o qual contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

E de forma muito especial a todo o Grupo de Pesquisas em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (SUPRA PESQUISA), o qual tive a imensa oportunidade de ser um membro efetivo, proporcionando grande aprendizado e desenvolvimento pessoal, promovendo o espírito de liderança e equipe. A todos os membros desta Família agradeço pela confiança e colaboração na execução deste projeto. E a todos que de alguma forma contribuíram para elaboração deste agradecimento.

*“Algo só é impossível até que alguém
duvide e resolva provar ao contrario”*

- Albert Einstein

RESUMO

A linhaça é uma cultura oleaginosa, muito utilizada no consumo humano e animal, bem como utilizada para cobertura vegetal do solo. Com a crescente demanda de produção de sementes de linhaça, busca-se atingir novos patamares de produção, porém pouco se sabe sobre os manejos fitotécnicos da cultura e não há registros de herbicidas para controle de plantas daninhas nesta cultura no Brasil. Com o intuito de viabilizar e facilitar o manejo de plantas daninhas na cultura da linhaça objetivou-se buscar herbicidas seletivos a cultura da linhaça aplicados em: pré-plantio incorporado (PPI), pré-emergência (PRÉ) e pós-emergência (PÓS). Desta forma em ambiente protegido desenvolveu-se 4 experimentos, sendo os três primeiros conforme cada modalidade de aplicação já descrita e um quarto experimento onde realizou-se o mesmo com os melhores resultados do experimento de pós-emergência, aplicando em estágio de inflorescência plena, dispondo os tratamentos em delineamento inteiramente casualizados e com quatro repetições. As aplicações foram realizadas com pulverizador propelido a CO₂, com pressão constante de 2 BAR, vazão de 0,65 l min⁻¹, equipado com barra de 2 bicos com um volume de calda de 150 l ha⁻¹. As variáveis analisadas foram fitointoxicação aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), massa fresca e matéria seca das plantas aos 28 DAA e para o quarto experimento realizado em estágio de florescência plena, conduziu-se até a produção de sementes, obtendo dados de produtividade, altura final e número de capulhos. Após coleta dos dados estes foram submetidos à análise de variância, com teste de Tukey a 5% de probabilidade. Como resultados observa-se que nos experimentos em PPI e PRÉ não há seletividade dos herbicidas a cultura nas doses utilizadas. Logo no experimento em PÓS obteve-se seletividade apenas com os seguintes herbicidas: bentazon; bentazon+imazamox; clethodim+fenoxaprop; cletodim; flumiclorac-pentyl; fluazifop-p-butyl; flumioxazin; haloxifop-p-metilico; nicosulfuron; tembotrione; tepraloxymid. E os mesmos quando aplicados em estágio de inflorescência plena não expressaram sintomas de fitointoxicação e também nas de mais variáveis: altura, número de capulhos e produtividade não apresentaram diferença significativa em relação à testemunha. Assim demonstra-se relevância deste trabalho, bem como este deve impulsionar o surgimento de novas pesquisas científicas nesta área.

Palavras chaves: Linho; controle; fitointoxicação; plantas daninhas.

ABSTRACT

Flax is an oleaginous crop, widely used in human and animal consumption, as well as used to cover the soil. With the growing demand for flax seed production, it is sought to reach new levels of production, but little is known about the plant's crop management and there are no records of weed control herbicides in this crop in Brazil. In order to make feasible and facilitate the management of weeds in flax culture, the objective was to search for selective herbicides in flaxseed crop applied in: pre-planting (PPI), pre-emergence (PRE) and post-emergence (POS). Thus in a protected environment four experiments were developed, the first three according to each modality of application already described and a fourth experiment where the same was carried out with the best results of the post-emergence experiment, applying in full inflorescence stage, With completely randomized design treatments with four replicates. The applications were performed in a CO₂ propellant sprayer with constant pressure of 2 BAR, flow rate of 0.65 l min.⁻¹, equipped with a 2-nozzle bar with a volume of 150 l ha⁻¹. The variables analyzed were phytotoxication at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA), fresh and dry mass of the plants at 28 DAA and for the fourth experiment carried out at full inflorescence stage, until the production of seeds, obtaining productivity data, final height and number of cores. After data collection, they were submitted to analysis of variance, with Tukey test at 5% probability. As results it is observed that in the experiments in PPI and PRE there is no selectivity of the herbicides to the culture in the doses used. In the POS experiment, selectivity was obtained only with the following herbicides: bentazon; bentazon+imazamox; clethodim+fenoxaprop; cletodim; flumiclorac-pentyl; fluazifop-p-butyl; flumioxazin; haloxifop-p-metilic; nicosulfuron; tembotrione; tepraloxym. The same ones when applied in full inflorescence stage did not express symptoms of phytointoxication and also in those of more variables: height, number of buds and productivity did not present significant difference in relation to the control. This work demonstrates the relevance of this work, as well as it should boost the emergence of new scientific research in this area.

Key words: Flax; control; phytotoxification; weeds.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO INCORPORADO NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.....	15
TABELA 2. HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.	15
TABELA 3. HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.	16
TABELA 4. HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA (PLENO FLORESCIMENTO) NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.	17
TABELA 5. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO INCORPORADO (PPI) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA, PALOTINA, 2016.	19
TABELA 6. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA (PRÉ) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA, PALOTINA, 2016.	20
TABELA 7. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA (PÓS) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA, PALOTINA, 2016.	23
TABELA 8. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA (PÓS) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA EM ESTADIO DE INFLORESCÊNCIA PLENA, PALOTINA, 2016.	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	10
2. OBJETIVOS	13
2.1.OBJETIVO GERAL	13
2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. METODOLOGIA	14
3.1.INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	14
3.2. TRATAMENTOS UTILIZADOS	15
3.3. APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	17
3.4. AVALIAÇÕES E COLETA DE DADOS	18
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 RESULTADOS EXPERIMENTO DE PPI	19
4.2 RESULTADOS EXPERIMENTO DE PRÉ-EMERGÊNCIA	20
4.3 RESULTADOS DE PÓS- EMERGÊNCIA	22
4.4 RESULTADOS DE PÓS-EMERGÊNCIA TARDIA	25
5. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.), pertencente à família Linaceae e gênero *Linum*, possuindo cerca de 200 espécies deste gênero pelo mundo (NOVELLO e POLLONIO, 2012). Geralmente é designada de linho ou linho comum quando para uso têxtil (uso dos caules). E sua origem não é exata, porém sabe-se que os países mediterrâneos têm os mais antigos registros de cultivo (VIEIRA et al., 2012).

A mesma possui cultivo no mínimo em 30 países onde o Canadá possui o título de maior produtor e exportador de linhaça no mundo (GABIANA 2005) e no Brasil o Rio grande do Sul é o maior produtor de linhaça (SMALL, 1999).

Como o avanço nas áreas de produção de sementes de linhaça, busca-se plantas com menor porte, maior número e qualidade de sementes (TRUCOM, 2006). No passado grande parte das cultivares tinham como foco a fibra de linho, por isso possuíam caules grandes e fibrosos.

Por sua vez o óleo de linhaça é muito utilizado na secagem de produtos não comestíveis, como matéria prima de tintas, vernizes, plásticos, massas de concreto de secagem rápida, tintas para impressão e ainda seus subprodutos e óleos são utilizados na indústria de cosméticos (SMALL, 1999). Além destes usos, a linhaça pode ser utilizada como planta de cobertura de solo, pois apresenta bom acúmulo de matéria seca e fresca (GABIANA 2005).

A linhaça é uma planta de porte ereto atingindo em média entre 60 cm a 100 cm, possui folhas estreitas podendo ser elípticas ou lineares, com margem inteira, seu florescimento é indeterminado ocorrendo em julho e agosto (MUNRO, 2014), suas pétalas são azuladas, rochas ou creme (dependendo do cultivar), com frutos dispostos em cápsulas globulosas que pode alojar em torno de 10 sementes. Possui sementes achatadas e ovaladas de bordas pontiagudas (LIMA, 2007). O sistema radicular da linhaça é tipo pivotante concentrado grande parte das raízes nos primeiros 20 cm de solo (KOHN et al., 2016).

A linhaça é uma oleaginosa pouco conhecida, porém as cultivares de linhaças são distinguidas pela pigmentação existente na casca das sementes, sendo conhecidas como linhaça-dourada e linhaça-marrom (NOVELLO e POLLONIO, 2012). Assim Trucom (2006) afirma que as duas variedades são quase idênticas,

com propriedades nutricionais e terapêuticas muito parecidas, variando conforme as condições de cultivo.

Para as recomendações de semeadura Madaletti et al. (2014) em suas pesquisas demonstram incremento positivo na produção de linhaça quando semeada em linha, porém grandes densidades populacionais são prejudiciais a cultura, e os autores Castro e Martins (2010) apontam o período outono-inverno como mais adequado para semeadura da linhaça.

O cultivo desta planta é pouco difundido e há poucas informações na literatura sobre os manejos fitotécnicos da linhaça. Assim os desafios na produção de linhaça estão na melhor gestão das práticas agronômicas empregas na cultura, destacando o controle de plantas daninhas, o qual é preocupante para alguns produtores por não terem informações necessárias sobre o manejo químico das plantas daninhas que infestam a cultura da linhaça (HALL et al., 2016; ROEGIR et al. 2014).

Deste modo para evitar prejuízos na cultura de interesse econômico, adota-se métodos de controle das plantas daninhas, no qual, o mais utilizado é o controle químico, com herbicidas em várias modalidades de aplicação (PPI, PRÉ e PÓS). E o sucesso no controle de plantas daninhas se dá devido à seletividade do herbicida em selecionar a cultura de interesse econômico, levando a morte as demais plantas (OLIVEIRA NETO, et al., 2011).

Constatando que plantas daninhas interferem no desenvolvimento das culturas competindo por água, luz, CO₂, nutrientes e espaço, causando sérios prejuízos à cultura de interesse (LORENZI, 2014), trabalhos realizados por Soliman e Hamza (2010), concluem que o crescimento da linhaça é afetado pela presença das plantas daninhas, sendo que em altas infestações o controle químico tem boa eficiência, aumentando a produtividade, por evitar a competição das plantas indesejáveis na cultura da linhaça. Segundo NDSU Agriculture (2016) o controle de plantas daninhas em meio à linhaça deve ser realizado quando as plantas daninhas estiverem pequenas (5 a 6 pares de folhas em geral), o que facilita a eliminação destas.

Já em outros trabalhos como o de Mankowski et al. (2015), demonstram que além da falta de informação sobre seletividade de herbicidas na linhaça, os herbicidas também determinam o rendimento e a qualidade da fibra da planta.

Reafirmando a falta de posicionamento oficial, em consulta ao site AgroFit, verifica-se que não há registros de herbicidas para a cultura da linhaça no Brasil (MAPA, 2017). Também em consulta há publicação do Department of Agriculture of Republic South Africa (2012) o mesmo ressalta que não há herbicidas registrados na África do Sul para a cultura da linhaça, em trabalhos realizados por Castro e Martins (2010) em Portugal, concluíram também que plantas infestantes são grande problema para a cultura, pois não possui herbicidas homologados para esta cultura neste país. Porém no Canadá há alguns registros de herbicidas para a cultura, bem como para controle desta como planta involuntária (GOVERNMENT OF SASKATCHEWAM -CANADÁ, 2017).

Até o momento pouco se sabe sobre o controle de plantas daninhas em meio à cultura da linhaça, bem como há poucas informações sobre o potencial de cada herbicida em causar injúrias na cultura e também qual a melhor forma de aplicação dos herbicidas na cultura. Deste modo, o presente trabalho busca elucidar questões referentes à seletividade de herbicidas na cultura da linhaça, gerando novos estudos, sobre o potencial de uso e seletividade dos herbicidas, bem como sobre os manejos fitotecnológicos em culturas de menor interesse econômico.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo demonstrar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado, pré-emergência e em pós-emergência na cultura da linhaça (*L. usitatissimum* L.)

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a fitointoxicação causada por diferentes herbicidas na cultura de linhaça, comparados com a massa fresca e seca obtidas da cultura, quando aplicados os herbicidas em pré-plantio incorporado, pré-emergência e em pós-emergência.

- Determinar a produtividade da cultura após a aplicação dos herbicidas por meio de uma repetição em pós-emergência aplicada em estágio de florescência plena (Pós-tardia).

3. METODOLOGIA

3.1. INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Desenvolveu-se o presente trabalho em ambiente protegido (casa de vegetação) pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal do Paraná - UFPR Setor Palotina. Em condições de temperatura de 25°C, umidade relativa de 80%, precipitação média de 5 mm/dia e fotoperíodo próximo à 12 horas, que possibilitam um melhor desenvolvimento da linhaça.

Para desenvolvimento da cultura, utilizou-se de vasos plásticos com capacidade de 5 litros de solo, preenchidos com solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013), com 61,25% de argila, 20% de areia, 18,75% de silte, apresentando as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH (CaCl₂) 5,10; M.O de 31,48 g dm⁻³; P de 4,53 mg dm⁻³; K 0,76; Ca 6,96; Mg 1,57; Al 0,00 por Cmol_c dm⁻³. O solo utilizado foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, devidamente corrigido, peneirado e adubado conforme análise de solo.

O trabalho dividiu-se em 4 experimentos, sendo o primeiro com aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado (PPI), o segundo em pré-emergência (PRÉ), o terceiro em pós-emergência (PÓS), e por fim o quarto experimento onde com os melhores resultados obtidos no experimento 3, realizou-se uma aplicação em pós-emergência em estágio diferenciado (PÓS tardia). Todos os experimentos possuíam 4 repetições, dispostas no interior da casa de vegetação em Delineamento Inteiramente Casualizado.

Utilizou-se da cultivar de Linhaça Dourada (IAPAR), com germinação de 85%, onde semeou-se 10 sementes por vasos para todos os experimentos. E no experimento 3 e 4 de PÓS e PÓS tardia, após germinação das plântulas realizou-se o raleamento, com a finalidade de padronizar 4 plantas uniformes por vaso.

3.2. TRATAMENTOS UTILIZADOS

Descreve-se nas Tabelas de 1 a 4 os herbicidas utilizados em cada experimento, demonstrando os nomes comerciais e doses utilizadas de cada herbicida em cada experimento.

TABELA 1. HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO INCORPORADO NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.

Nome Químico	Nome Comercial	Dose (g i.a ha ⁻¹)
Controle	----	0
diclosulam	Spider 840 WG	20
metribuzin	Sencor 480	360
pendimethalin	Herbadox	1250
trifluralin	Premierlin 600 EC	1800

TABELA 2. HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.

Nome Químico	Nome Comercial	Dose (g i.a ha ⁻¹)
Controle	----	0
2,4 D*	DMA 806	335*
ametryn+clomazone	Sinerge	900+600
atrazine	Primoleo	2640
carfentrazone-ethyl	Aurora	20
carfentrazone-ethyl+ sulfentrazone	Profit	11,25 + 450
clomazone	Gamit	500
diclosulam	Spider 840 WG	25
flumioxazin	Sumisoya	20
imazaquin	Topgan	2000
imazethapyr	Pivot	80
isoxaflutole	Provence 750 WG	45
lactofen	Cobra	180
mesotrione	Callisto	240
metribuzin	Sencor	360
metsulfuron – methyl	Ally	18
pendimethalin	Herbadox	1250
saflufenacil	Heat	42
s-metolachlor	Dual gold	1200
sulfentrazone	Boral	400
trifluralin	Premierlin 600 EC	1800

*dose em g e. a. ha⁻¹

TABELA 3. HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.

Nome Químico	Nome Comercial	Dose (g i.a ha ⁻¹)
Controle	-----	0
ametryn+clomazone	Sinerge	900 + 600
atrazine	Primoleo	2640
bentazon	Basagran	0,72
bentazon+imazamox	Amplo	600 + 28
carfentrazone-ethyl	Aurora	20
chlorimuron-ethyl	Classic	15
clethodim+fenoxaprop	Podium S	40 + 40
cletodim	Select	84
clodinafop-propargyl	Topik 240 EC	24
floroxypyr	Starane 200	100
fluazifop+fomesafen	Fusiflex	200 + 200
fluazifop-p-butyl	Fusilade 250 Ew	125
flumiclorac-pentyl	Radiant 100	40
flumioxazin	Sumisoya	20
fluroxipir-meptílico	Truper	230
fomesafen	Flex	225
foramsulfuron+iodosulfuron	Equip plus	36 + 24
haloxifop-p-metílico	Verdict R	36
imazethapyr	Pivot	80
iodosulfuron-methyl	Hussar	3,5
lactofen	Cobra	150
mesotrione	Callisto	144
nicosulfuron	Sanson 40 Sc	50
tembotrione	Soberam	75,6
tepraloxymid	Aramo	70

A partir dos melhores resultados do experimento de PÓS, desenvolveu-se um quarto experimento aplicado em estágio diferenciado de florescência plena (Pós tardia), confirmando se os herbicidas em questão são seletivos à cultura em mais de um estágio de aplicação, descrevendo estes na Tabela 4.

TABELA 4. HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA (PLENO FLORESCIMENTO) NA CULTURA DA LINHAÇA E SEUS RESPECTIVOS NOMES COMERCIAIS E DOSES, PALOTINA, 2016.

Nome Químico	Nome Comercial	Dose (g i.a ha ⁻¹)
Controle	-----	0
bentazon	Basagran	0,72
bentazon+imazamox	Amplo	600 + 28
clethodim+fenoxaprop	Podium S	40 + 40
cletodim	Select	84
flumiclorac-pentyl	Radiant 100	40
fluazifop-p-butyl	Fusilade 250 Ew	125
flumioxazin	Sumisoya	20
haloxifop-p-metilico	Verdict R	36
nicosulfuron	Sanson 40 Sc	50
tembotrione	Soberam	75,6
tepraloxymid	Aramo	70

Os produtos e doses utilizados foram adaptados das culturas de maior interesse econômico da região Oeste do Paraná, pois são os de maior uso e disponibilidade, seguindo como base principalmente o Guia de Herbicidas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

3.3. APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

As aplicações foram realizadas com um pulverizador propelido a CO₂, com pressão constante de 2 BAR, vazão de 0,65 L min⁻¹, equipado com barra de 2 bicos, com pontas leque da serie Teejet, tipo XR 110.02, com um volume de calda de 150 l ha⁻¹.

Para o experimento 1 de pré-plantio incorporado, realizou-se a aplicação dos herbicidas em seguida revolveu-se o solo há uma profundidade de 20 cm e realizado 12 horas após a aplicação a semeadura da linhaça. No experimento 2 de pré-emergência realizou-se a aplicação do herbicida e após 12 horas realizou-se a semeadura da linhaça. Toda semeadura foi realizada próximo a 3 cm de profundidade independente do experimento.

Já no experimento 3 de pós-emergência, realizou-se a aplicação dos herbicidas quando as plantas já possuíam 4 a 5 pares de folhas (10 cm). E por fim no experimento 4 de pós-emergência tardia, realizou-se a aplicação quando as plantas de linhaça estavam em estágio de inflorescência plena.

3.4. AVALIAÇÕES E COLETA DE DADOS

Realizou-se a avaliação de fitointoxicação para todos os experimentos aos 7, 14, 21 e 28 DAA (dias após o plantio) com escala percentual de 0-100, na qual 0 representa ausência de injúrias visuais e 100 representa morte completa das plantas (SBCPD, 1995).

Aos 28 DAA realizou-se a massa fresca e seca da cultura para os experimentos de PPI (1), PRÉ (2) e PÓS (3). Para realização da massa fresca, coletou-se as plantas cortando-as rente ao solo, acondicionando as mesmas em sacos de papel craft, retirando o peso fresco. Após a coleta destes dados, colocaram-se as plantas para secar em estufa de ventilação forçada a 70°C por 48 horas, sendo que após secagem coletou-se os resultados de massa de matéria seca.

Para o quarto experimento de aplicação em PÓS tardia, realizou-se a avaliação de fitointoxicação, conduziu-se o mesmo até a colheita das sementes, avaliando-se o peso das sementes, altura final e número de capulhos. Sendo que peso de sementes e número de capulhos foi expresso de 4 plantas.

Para obter a informação de que um herbicida é seletivo ou não a cultura, uma das metodologias é comparação da massa de matéria seca do tratamento controle com a massa de matéria seca do tratamento com herbicidas, logo que se o herbicida atingir uma nota de fitointoxicação maior que 50% deduz-se que os danos causados são muito severos na planta, não sendo seletivo o herbicida à cultura (OLIVEIRA NETO et al., 2011).

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Após coleta de dados em todos os experimentos conforme com os pressupostos de Pimentel-Gomes e Garcia (2002) realizaram-se a análise de variância ($P \leq 0,05$) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS EXPERIMENTO DE PPI

Conforme dados observados no experimento 1 de PPI, constata-se que não há herbicidas seletivos a cultura da linhaça na modalidade de aplicação de PPI, sendo que o metribuzin, pendimethalin e trifluralin obtiveram as maiores notas de fitointoxicação dos 7 aos 28 DAA e consequentemente levaram a completa morte das plantas aos 28 DAA, estes herbicidas fazem com que as plantas que emergiram ficassem deformadas e com muitas injúrias visuais levando a morte das plantas aos 28 DAA.

Já na Tabela 5 observa-se que o herbicida diclosulam obteve uma nota de fitointoxicação média (não superior a 50%), demonstrando potencial de seletividade, porém ao observar a massa fresca e seca do mesmo, observa-se que o herbicida causou injúrias e consequentemente reduziu em mais de 70% a massa seca, porém isso se explica devido o plantio das sementes ser realizado após 12 horas da aplicação do herbicida. Segundo Hijano et al., (2013) em suas pesquisas observa que o diclosulam quando aplicado 15 a 90 dias antecedendo a semeadura da cultura da alfafa, reduz gradualmente seus sintomas de fitointoxicação quando os intervalos são maiores da aplicação até o plantio.

TABELA 5. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO INCORPORADO (PPI) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA, PALOTINA, 2016.

Herbicidas	Fitotoxicidade				Massa Fresca*	Massa de Matéria Seca*
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA		
Controle	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	4,89 a	0,73 a
diclosulam	0,00 a	4,00 ab	9,25 b	20,75 b	0,20 b	0,15 b
metribuzin	4,25 a	8,5 b	95,75 c	100,00 c	0,00 c	0,00 c
pendimethalin	100,00 b	100,00 c	100,00 c	100,00 c	0,00 c	0,00 c
trifluralin	97,50 b	97,00 c	100,00 c	100,00 c	0,00 c	0,00 c
Média	40,35	42,00	61,00	64,15	1,01	0,17
DMS	5,29	5,81	7,15	1,51	0,17	0,06
CV%	5,81	6,13	5,20	1,05	7,50	14,76

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*peso em gramas (g);

4.2 RESULTADOS EXPERIMENTO DE PRÉ-EMERGÊNCIA

No experimento 2 de pré-emergência expresso na Tabela 6, também não se observou herbicida com seletividade, pois estes causaram efeitos visuais elevados, sendo que grande parte destes aos 28 DAA causaram mais de 50% de injúrias ou levaram a completa morte das plantas. Observando-se as seguintes injúrias visuais: Plântulas emergentes de coloração amarelada ou branca, plântulas pequenas que não se desenvolveriam e plantas que emergiram e logo morreram.

TABELA 6. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA (PRÉ) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA, PALOTINA, 2016.

Herbicidas	Fitotoxicidade				Massa Fresca*	Massa Seca*
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA		
Controle	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	4,89 a	0,74 a
2,4 D	89,00 bc	91,25 d	95,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
ametryn+clom. ²	52,50 b	90,25 d	100,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
atrazine	4,00 a	10,75 abc	87,50 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
carf. + sulf. ³	57,00 b	83,75 d	92,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
carfentrazone ¹	100,00 d	100,00 d	100,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
clomazone	89,00 cd	85,00 d	100,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
diclosulam	3,75 a	10,50 abc	48,75 d	66,25 c	0,19 ef	0,06 e
flumioxazin	100,00 d	100,00 d	100,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
imazaquin	0,00 a	8,75 abc	50,00 d	100,00 d	0,00 f	0,00 f
imazethapyr	5,50 a	6,75 abc	23,75 bc	50,00 bc	0,24 ef	0,07 e
isoxaflutole	57,50 b	85,00 d	90,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
lactofen	100,00 d	100,00 d	100,00 e	100,00 d	0,00 f	0,00 f
mesotrione	6,00 a	23,75 bc	16,00 abc	5,75 a	0,67 d	0,11 de
metribuzin	4,25 a	7,00 abc	8,75 ab	12,00 a	0,28 e	0,08 de
metsulfuron ⁴	0,50 a	4,75 ab	22,50 bc	46,25 b	0,36 e	0,12 d
pendimethalin	0,00 a	11,00 abc	46,25 d	100,00 d	0,00 f	0,00 f
saflufenacil	5,50 a	5,00 ab	3,00 ab	0,25 a	2,28 b	0,41 b
s-metolachlor	3,50 a	22,50 ab	32,50 cd	41,25 b	1,25 c	0,26 c
sulfentrazone	7,50 a	25,00 c	37,50 cd	45,00 b	0,15 ef	0,13 d
trifluralina	0,00 a	8,25 abc	36,25 cd	100,00 d	0,00 f	0,00 f
Média	32,10	41,87	56,65	69,85	0,49	0,09
DMS	13,99	19,51	21,75	19,57	0,24	0,05
CV%	16,50	17,64	14,53	10,61	18,55	18,02

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹carfentrazone – ethyl; ²ametryn+clomazone; ³carfentrazone – ethyl + sulfentrazone; ⁴metsulfuron-methyl; *peso em gramas (g);

O herbicida saflufenacil foi o que atingiu a menor nota de fitointoxicação em números aos 28 DAA e que mais se aproximou do tratamento controle, sendo que

seu efeito visual foi menor desde os 7 aos 21 DAA, porém este tratamento reduziu em 50% a massa seca das plantas aos 28 DAA, deste modo não sendo um herbicida recomendado.

Em pesquisas as plantas daninhas das famílias botânicas semelhantes (Lamiaceae), observa-se que as mesmas são tolerantes ao herbicida saflufenacil aplicado em pré-emergência e aos de mais herbicidas as mesmas plantas daninhas são susceptíveis (LORENZI, 2014), demonstrando que o herbicida tem alta seletividade a plantas parecidas com a linhaça demonstrando o potencial de uso do herbicida, podendo aplicar o mesmo com dose diferenciada com grande possibilidade de alcançar seletividade, sem causar grandes injúrias.

Já o s-metolachlor possuiu a segunda massa seca mais próxima a testemunha, porém como sua fitointoxicação foi aumentando gradativamente dos 7 aos 28 DAA, observa-se que este causou prejuízo a cultura. Os herbicidas metribuzin e mesotrione aos 28 DAA possuíram efeitos visuais muito baixos, não se diferenciando do tratamento controle, porém a massas fresca e seca da linhaça demonstram que os mesmos causam efeitos negativos à cultura se diferenciando e em valores causam perda de 80% da massa seca ao comparados com o tratamento sem aplicação de herbicidas.

Estes resultados de baixa seletividade em PPI e PRÉ (Tabelas 5 e 6) demonstram alternativas para controle de linhaça como planta daninha, pois os herbicidas aplicados em pré-emergência são de grande importância e utilizados nas lavouras comerciais (DAN, et.al., 2011). Em publicação do Government of Saskatchewan do Canadá (2017), há recomendações de uso de 2,4 – D e metsuluron–methyl para controle de “toadflax” (planta daninha semelhante à linhaça) e o mesmo demonstra que a linhaça pode ser afetada pelo herbicida atrazine quando aplicado próximos ao dia de plantio, fazendo com que não germinem plantas onde aplicado o mesmo herbicida.

Em trabalhos de Hijano et al. (2013), demonstram que períodos maiores a 15 dias antecedendo a semeadura reduzem sintomas de fitointoxicação nas culturas devido a degradação do mesmo no ambiente, sendo que há uma possibilidade de posicionar de forma diferenciada os mesmos herbicidas testados para alcançar seletividade nas modalidades de aplicação de PPI e PRÉ.

Alguns herbicidas chegam a matar a plântula de linhaça antes de sua emergência, como o caso dos herbicidas carfentrazone-ethyl e o lactofen, estes herbicidas são alternativas para controle de plantas involuntárias em pré-emergentes utilizados no controle de plantas daninhas como a corda de viola (*Ipomea grandifolia*) e trapoerada (*Commelina benghalensis*) em culturas comerciais (ADAPAR, 2017). Sendo que os mesmos herbicidas quando posicionados em pós-emergência, causam injúrias visuais a cultura da linhaça, levando a completa morte ou reduzindo significativamente a massa seca das plantas (Tabela 7).

O autor Jaremtchuk et al. (2009), constata em seus trabalhos que na dose de 25 g ha⁻¹ de flumioxazim há maior quantidade de plantas invasoras tolerantes do que o dobro da dose posicionados em pré-emergência. Assim constata-se que a cultura da linhaça é altamente susceptível a este herbicida em pré-emergência.

Já em trabalhos realizados por Oliveira Neto et al. (2011) demonstram que o herbicida pendimentalin até mesmo em doses baixas é fitotóxico a cultura do crambe, já este constatou seletividade a cultura com o herbicida trifluralina. Assim na cultura da linhaça involuntária estes herbicidas não seletivos, são uma alternativa de controle de linhaça em meio à cultura do crambe. O mesmo autor ainda demonstra que estes herbicidas tem como mecanismo de ação a inibição da divisão celular, o que inibe o crescimento da radícula e consequentemente a formação das raízes secundárias, sendo a causa para as plântulas de linhaça germinarem normalmente e notar-se que a fitointoxicação aumentava com o passar dos dias, levando a morte das plântulas. Trabalhos semelhantes como o de Maciel et al., (2007) demonstram que o herbicida trifluralin não é seletivo a dois cultivares de mamona estudadas, demonstrando assim a baixa seletividade dos herbicidas a cultura.

4.3 RESULTADOS DE PÓS- EMERGÊNCIA

O flumioxazim ao ser aplicado em pré-emergência (Tabela 6), causa a morte das plântulas de linhaça antes desta emergirem acima do solo, porém ao ser aplicado em pós-emergência da cultura, como observado na Tabela 7 e em pós-emergência tardia (Tabela 8), não causa injúrias significativas sendo que aos 28 DAA sua massa seca não se diferencia do tratamento controle, porém sua massa

verde tem uma pequena redução, se diferencia do tratamento controle e não se diferencia em parâmetros de produção.

TABELA 7. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA (PÓS) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA, PALOTINA, 2016.

Herbicidas	Fitotoxicidade				Massa Fresca*	Massa Seca*
	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA		
controle	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0 a	19,60 a	2,84 a
ametryn+clom. ²	100,00 f	100,00 e	100,00 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
atrazine	97,50 f	100,00 e	100,00 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
bentazon	2,00 a	2,75 ab	2,50 a	1,00 a	16,35 abc	2,35 ab
bent + imazam ³	6,25 a	1,00 a	0,25 a	0,00 a	12,36 cde	2,31 ab
carfentrazone ¹	36,25 c	75,00 d	62,20 c	53,75 c	4,05 gh	0,57 ef
chlorimuron ⁴	3,75 a	18,00 b	13,75 a	8,75 ab	5,05 gh	0,79 def
cleth + fenox ⁵	2,75 a	1,50 a	1,50 a	1,25 a	15,90abcd	2,26 ab
clethodim	3,25 a	2,25 ab	0,75 a	0,25 a	17,00 abc	2,83 a
clodinafop ⁶	70,00 e	37,50 c	31,25 b	17,50 b	6,49 fg	0,57 ef
floroxypyr	65,00 de	100,00 e	98,50 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
fluazif+fomes ⁷	100,00 f	100,00 e	100,00 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
fluazifop-p-butyl	6,25 a	2,75 ab	1,25 a	0,75 a	19,72 a	2,81 a
flumiclorac ⁸	4,25 a	3,75 ab	0,50 a	0,25 a	17,04 abc	2,50 ab
flumioxazin	11,00 ab	2,25 ab	2,25 a	1,00 a	13,88 bcd	2,14 abc
fluroxipir ⁹	66,25 de	95,25 e	100,00 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
fomesafen	96,25 f	98,75 e	100,00 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
foram + iodos ¹⁰	3,75 a	7,25 ab	3,00 a	2,25 a	6,49 fg	1,00 de
haloxifope-p ¹¹	5,25 a	6,00 ab	1,25 a	0,75 a	17,40 abc	2,21 abc
imazethapyr	4,25 a	11,25 ab	8,75 a	6,25 a	6,76fg	1,18 de
iodosulfuron ¹²	3,25 a	1,25 a	1,25 a	0,25 a	7,91 efg	1,35 cde
lactofen	52,50 d	85,75 de	93,75 d	100,00 d	0,00 h	0,00 f
mesotrione	25,00 bc	18,00 b	11,25 a	5,75 a	10,73 def	1,63 bcd
nicosulfuron	5,75 a	4,25 ab	1,25 a	1,00 a	16,67 abc	2,20 abc
tembotrione	4,75 a	1,50 a	0,75	0,00 a	19,11 ab	2,64 a
tepraloxymidim	5,00 a	2,25 ab	1,75 a	0,75 a	17,08 abc	2,55 a
Média	30,01	33,67	32,23	30,83	9,60	1,42
DMS	15,10	16,12	15,03	9,56	5,37	0,88
CV%	18,63	17,72	17,26	11,48	20,71	23,01

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹carfentrazone – ethyl; ²ametryn+clomazone; ³bentazon + imazamox; ⁴chlorimuron – ethyl; ⁵clethodim + fenoxaprop; ⁶clodinafop-propargyl; ⁷fluazifop+fomesafen; ⁸flumiclorac-pentyl; ⁹fluroxipir – meptílico;

¹⁰foramsulfuron + iodosulfuron; ¹¹haloxifope-p-metilico; ¹²iodosulfuron-methyl * peso em gramas (g);

E o autor Ronchi e Silva (2003) constataram em seus trabalhos que o herbicida flumioxazin é seletivo a cultura do café quando aplicado em pós-emergência, apenas causando leve queimadura nas folhas, sendo recuperável com

o desenvolvimento da cultura, observando que o mesmo é seletivo a cultura da linhaça.

O herbicida clethodim e clethodim+fenoxaprop demonstra-se altamente seletivo a cultura da linhaça, resultados onde o herbicida clethodim tem alta seletividade são demonstrados em experimento realizado por Honda e Honda (1999) para desenvolvimento da alfafa em caráter experimental, onde o autor afirma utilizaram o herbicida clethodim para manejo químico de plantas daninhas, sendo que estes relatam difícil controle de plantas invasoras em meio à cultura da alfafa, devido o fato de haver poucos registros de herbicidas para a cultura.

Os herbicidas bentazon e bentazon+imazamox obtiveram resultados semelhantes, assim estes são seletivos a cultura da linhaça, porém na mistura comercial de bentazon+imazamox, constata-se que houve uma redução de massa verde e obteve uma injúria visual maior aos 7 DAA, não sendo significativa, assim apenas a massa verde do tratamento com bentazon+imazamox se diferenciou do tratamento controle, porém não se diferenciando na massa de matéria seca, sendo estes herbicidas de uso interessante na cultura da linhaça, contatando-se isso em publicação do Government of Saskatchewan (2017) do país do Canadá, onde este demonstra que pode ser utilizado o herbicida bentazon e clethodim na cultura da linhaça sem causar injúrias.

Resultados similares com os obtidos na cultura da linhaça são encontrados em trabalhos na cultura do girassol por Mascarenhas, et al., (2012) em que foi constatado que o herbicida chlorimuron-ethyl, metribuzin, imazaquin e imazapyr também não são seletivos a cultura, causando elevada fitointoxicação e queda drástica da biomassa seca.

Os herbicidas fluazifop-p-butyl, flumiclorac-pentyl, flumioxazin, haloxyfop-p-metilico, nicosulfuron, tembotrione, tepraloxymid, não se diferenciaram estatisticamente do tratamento controle, sendo herbicidas seletivos a cultura da linhaça.

Já os herbicidas clorimuron; foramsulfuron+iodosulfuron; imazethapyr, iodosulfuron; mesotrione; aos 28 DAA apresentaram baixa fitointoxicação demonstrando que as plantas se recuperam, porém ao observar a massa seca das plantas observa-se que os mesmos causam perda de massa de matéria seca quando comparados com o tratamento controle, desta forma estes herbicidas não são

seletivos a cultura da linhaça na dose testada, havendo a possibilidade de redução de dose para haver menos prejuízo visuais e alcançar a seletividade, necessitando novos estudos para estes dados.

4.4 RESULTADOS DE PÓS-EMERGÊNCIA TARDIA

Ao realizar o quarto experimento com os 11 melhores herbicidas (observados no experimento 3), aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação não observou-se injúrias visuais nas planta (Tabela 8), não demonstrando efeito deletério do herbicida e ao observar a altura final, número do de capulhos e produtividade não observa-se diferença estatística, demonstrando que estes herbicidas possuem alta seletividade, podendo ser posicionados em estádios iniciais e estágio de florescimento pleno (pós-emergência tardia), sem afetar a produção final da linhaça.

TABELA 8. SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA (PÓS) NA CULTURA DA LINHAÇA DOURADA EM ESTADIO DE INFLORESCÊNCIA PLENA, PALOTINA, 2016.

Herbicidas	Altura Final (cm) *	Numero de capulhos*	Produtividade (g)*
Controle	100,25	61,66	1,61
bentazon	100,00	47,67	1,24
bentazon+imazamox	93,60	41,67	1,24
clethodim+fenoxaprop	95,72	44,00	1,13
cletodim	91,00	45,00	1,10
flumiclorac-pentyl	93,03	41,00	1,30
fluazifop-p-butyl	91,25	52,33	1,21
flumioxazin	95,07	37,33	1,10
haloxifope-p-metilico	98,92	47,00	1,17
nicosulfuron	95,83	49,33	1,28
tembotrione	97,65	48,33	1,23
tepraloxydim	100,17	53,00	1,41
Média	96,04	47,36	1,25
DMS	20,72	24,70	0,56
CV%	7,26	17,56	15,19

* não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Produtividade e número de capulhos expressos da somatória de 4 plantas.

Destaca-se que a cultura da linhaça dourada é sensível a aplicação de herbicidas, pois ao aplicar estes em PPI e PRÉ, não observou-se seletividade da cultura, levantando a hipótese de posicionar os mesmos com maior intervalo da

aplicação até o plantio para alcançar a seletividade ou manejar as doses empregadas para ajuda-las de forma ideal a cultura.

Em experimento de PÓS há efeitos visuais causados por herbicidas, porém estes não afetam a massa da planta quando seletivos e consequentemente no experimento de aplicação em Pós-tardia os mesmos não afetam a produção da cultura. Sendo possível aplicação de 11 produtos comerciais em pós-emergência e pós-emergência tardia, facilitando o controle de plantas daninhas em meio à cultura.

5. CONCLUSÕES

Nos experimentos com modalidade de aplicação de pré-plantio incorporado e pré emergência constata-se que não houveram herbicidas totalmente seletivos a cultura da linhaça nas doses e posicionamentos de aplicação utilizados.

Já para os experimentos de modalidade de aplicação de pós-emergência e pós-emergência tardia (florescimento pleno), constatou-se que os herbicidas: bentazon; bentazon+imazamox; clethodim+fenoxaprop; cletodim; flumiclorac-pentyl; fluazifop-p-butyl; flumioxazin; haloxifope-p-metílico; nicosulfuron; tembotrione; tepraloxydim foram seletivos a cultura da linhaça.

Deste modo conclui-se que a linhaça tem grande potencial de expansão de cultivo, pois há alternativas de manejo químico de plantas daninhas, demonstrados neste trabalho. Bem como o mesmo deve impulsionar o surgimento de novos trabalhos com seletividade de herbicidas em culturas de menor interesse econômico e espera-se que futuramente haja registros destes herbicidas para a cultura da linhaça, o que legalizaria o uso dos mesmos nesta cultura.

6. REFERÊNCIAS

ADAPAR. Agencia de Defesa Agropecuária do Paraná. **Agrotóxicos no Paraná**. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=336>>. Acessado em: 05/05/2017.

CASTRO, C; MARTINS, P; Ensaio de variedades de linho em diferentes épocas. Comportamento fonológico e produção. **Revista de Ciências Agrárias** v.33; n.2; Lisboa-Portugal; 2010.

DAN, H.A; DAN, L.G.M; BARROSO, A.L.L; PROCÓPIO, S.O; OLIVEIRA JR, R.S; ASSIS, R.L; SILVA, A.G; FELDKIRCHER, C; Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milho cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v. 29, n. 2, p. 437-445. 2011.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE OF REPUBLIC SOUTH AFRICA. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.). **Directorate: Plant Production**. 2012

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. 356p. 2013.

GABIANA, C. P. The response of linseed (*Linum usitatissimum* L) to irrigation, nitrogen and plant population. **Master of Applied Science at Lincoln University**. 2005. Disponível em: <https://researcharchive.lincoln.ac.nz/bitstream/handle/10182/2792/gabiana_mappls_c.pdf?sequence=3> Acessado em: 18/05/2017.

GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN (CANADÁ) Guide to crop protection weed control – 2017. Weed Control. 2017. Disponível em: <http://publications.gov.sk.ca/documents/20/87091-017%20Guide%20to%20Crop%20Protection%20-%20FINAL_web_weed.pdf> Acessado em: 15/06/2017.

HALL, L.M; BOOKER, H; SILOTO, R.M.P; JHALA, A.J; WESELADE, R.J; Flax (*Linum usitatissimum* L.) – Chapter 6. **Industrial Oil Crops**, First Edition, p. 157-194. 2016.

HIJANO, N; MONQUERO, P.A; MULHOZ, W.S; GUSMÃO, M.R; Seletividade de herbicidas na cultura da alfafa. **Plantas Daninhas**, Viçosa-MG, v. 31; nº. 4, 2013.

HONDA, C.S., HONDA, A.M. Cultura da alfafa. 2.ed. Cambara/PR: **IAPAR** Artes Gráficas. 245p. 1999.

JAREMTCHUK, C.C; CONSTANTIN, J; OLIVEIRA JR, R.S; ALONSO, D.G; ARANTES, J.G.Z; BIFFE, D.F; ROSO, A.C; CAVALIERI, S.D; Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta daninha** v.27 n.1. 2009.

KONH, L.S; CORDUCCI, C.E; SILVA, K.C.R; BARBOSA, J.S; FUCHS, J.S; BENEVENUTE, P.A.N. Desenvolvimento das raízes de linho (*Linum usitatissimum* L.) em dois anos de cultivo sobre Cambissolo Húmico. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba PR, v. 17. n.1 p 36-41, 2016.

LIMA, C. C. Aplicação das farinhas de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis*) no processamento de pães com propriedades funcionais. Universidade Federal do Ceará- Centro de Ciências agrarias- **Mestrado em tecnologia de alimentos Fortaleza- Ceará**, p.148 2007.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas – plantio direto e convencional. 7ª ed. **Instituto Plantarum**, Nova Odessa, SP. 2014.

MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. C.; SANTOS, J. H. R.; ARTIOLI, J. C.; SILVA, T. R. M.; FERREIRA, R. V.; LOLLI, J.; RAIMONDI, M. A. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. v. 11, n.1 p. 1147-54, 2007.

MADALETTI, W.C; SANTOS, R.F; BARICCATTI, R.A; SOUZA, S.N.M; BELLI FILHO, P; CREMONEZ, P; ANTONELLI, J; Linhaça dourada: sistema de plantio em linha e à lança. **Acta Iguaçu**, Cascavel. V.3; n.1; p 169-174- 2014.

MANKOWSKI, J; PUDELKOB, K; KOLODZIEJ, J; KARAS', T. Effect of herbicides on yield and quality of straw and homomorphic fibre in flax (*Linum usitatissimum* L.). **Industrial Crops and Products**. n.70 p.185–189, 2015.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AgroFit Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acessado em: 15/06/2017.

MASCARENHAS M.H.T., KARAM D., LARA, J.F.R. Seletividade de herbicidas e dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do girassol para a produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.11 n. 2. 174-186. 2012.

MUNRO, M.C; Linaceae, Flax Family, 2014. Disponível em: <<https://ojs.library.dal.ca/NSM/article/viewFile/5234/4724>> Acessado em: 13/06/2016.

NDSU AGRICULTURE - **POSTEMERGENCE HERBICIDE OPTIONS FOR FLAX**, 2016. Disponível em: <<https://www.ag.ndsu.edu/archive/carringt/agalerts/al052500.htm>>. Acessado em: 01/10/2016.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M.A.R. Caracterização físico-química e microbiológica da linhaça dourada e marrom (*Linum Usitatissimum* L.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo. v.2. p. 291-300, 2012.

OLIVEIRA NETO, A.M; GERRA, N; MACIE, C.D.G; SILVA, T,R,B; LIMA, G.G.R. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do crambe. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.10 p 49-56, 2011.

OLIVEIRA NETO, A.M; GUERRA, N; MACIE, C.D.G; SILVA, T.R.B; LIMA, G.G.R - Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do crambe. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.1, p.49-56. 2011.

PIMENTEL-GOMES, F; GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba:FEALQ. P.309. 2002.

RODRIGES, B.E e ALMEIDA, F.S in memoriam; **Guia de Herbicidas**. 6 ed. Edição dos autores. Londrina, IAPAR, 2011. 697p.

ROEGIR, K.C; CURTIS, D.W; HULTING, A.G; MALLORY-SMITH. C.A. **Efects of planting date, flax variety, and chemical weed management tretments on flax biomass and seed yierd**. 2014. Disponível em: <http://cropandsoil.oregonstate.edu/system/files/u1473/roerig_flax.pdf>. Acessado em: 01/10/2016.

RONCHI, C.P; SILVA. A.A; Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta daninha**; v.21 n.3 Viçosa, MG. 2003.

SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**, Londrina: 1995. 42p.

SMALL, E. New crops for Canadian agriculture. p. 15–521999. Disponível em: <<https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1999/v4-015a.html#flaxseed>>. Acessado em: 18/05/2017.

SOLIMAN, I. E; HAMZA, A.M. Evaluation of some herbicides against flax dodder (*Cuscuta epilinum weihe*) in fibre flax (*Linum ustatissimum L.*) cultivation. **Journal of Plant Protection Research**. v. 50. n. 3 p.372-378. 2010.

TRUCOM, C. A importância da linhaça na saúde. **SP: Alaúde**, São Paulo; 2006.
VIEIRA, M.D.; SANTOS, R.F.; ROSA, H.A.; WERNER, O.V.; DELAI, J.M.; OLIVEIRA, M.R. Potássio (K) no cultivo da linhaça *Linhum usitissimum*. **Acta Iguazu**, Cascavel – PR. v.1, n.1, p. 59-63, 2012.